



Simulatorstudien - ein Werkzeug zur Bewertung und Optimierung von Fahrerassistenzsystemen

Dipl.-Ing. M. Brünger-Koch, ASIM 2006



Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft



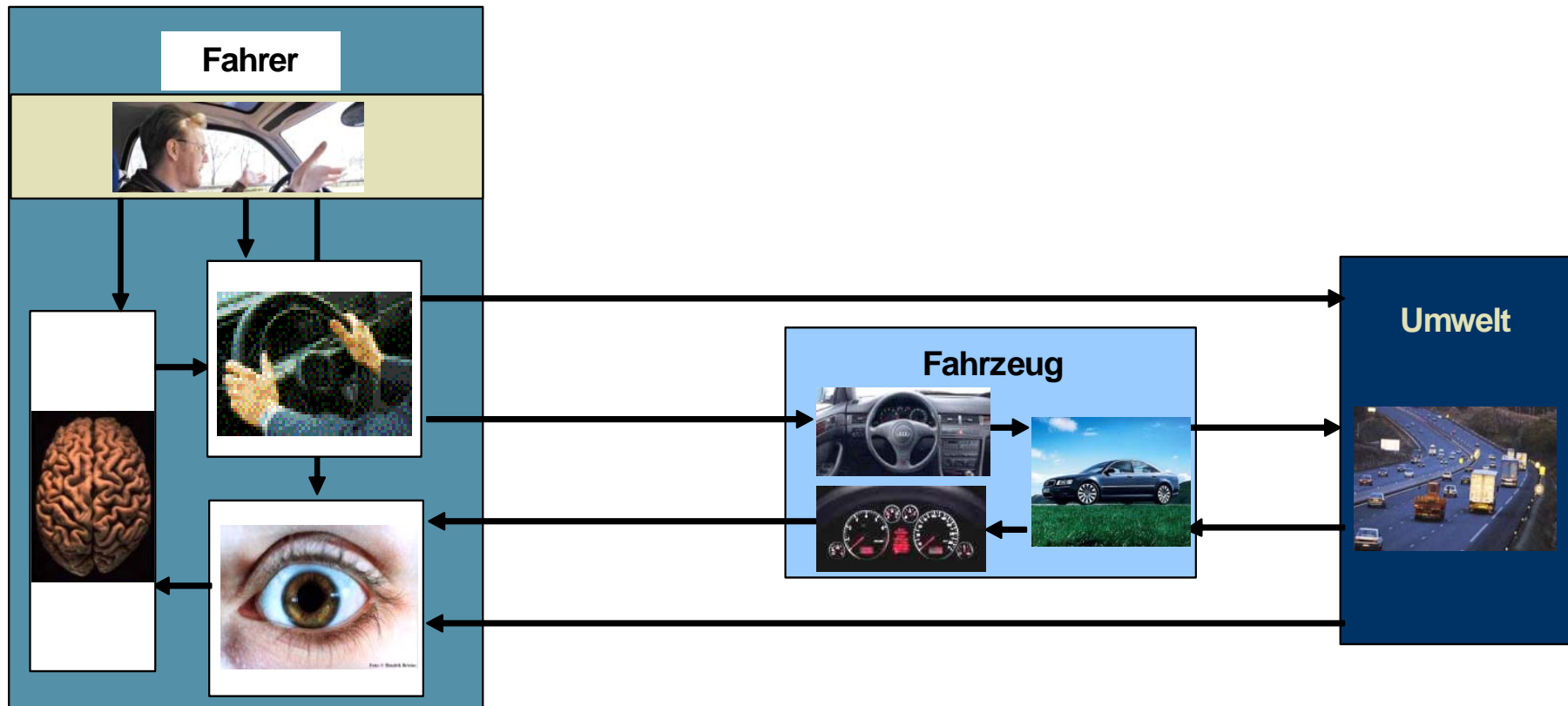


Agenda

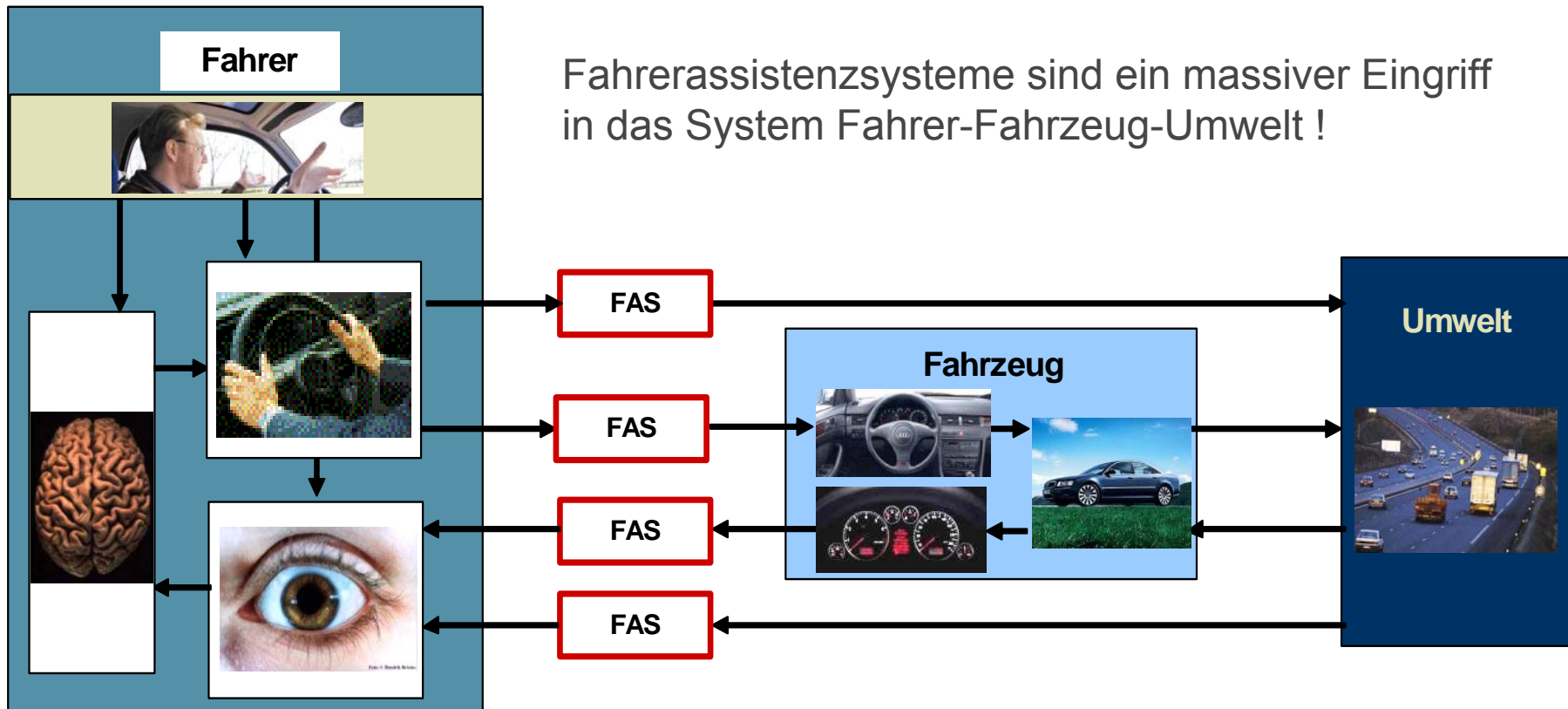
- Fahrerassistenzsystem
- Simulation vs. Realität
- FAS / Validitäts-Studien
- Zusammenfassung



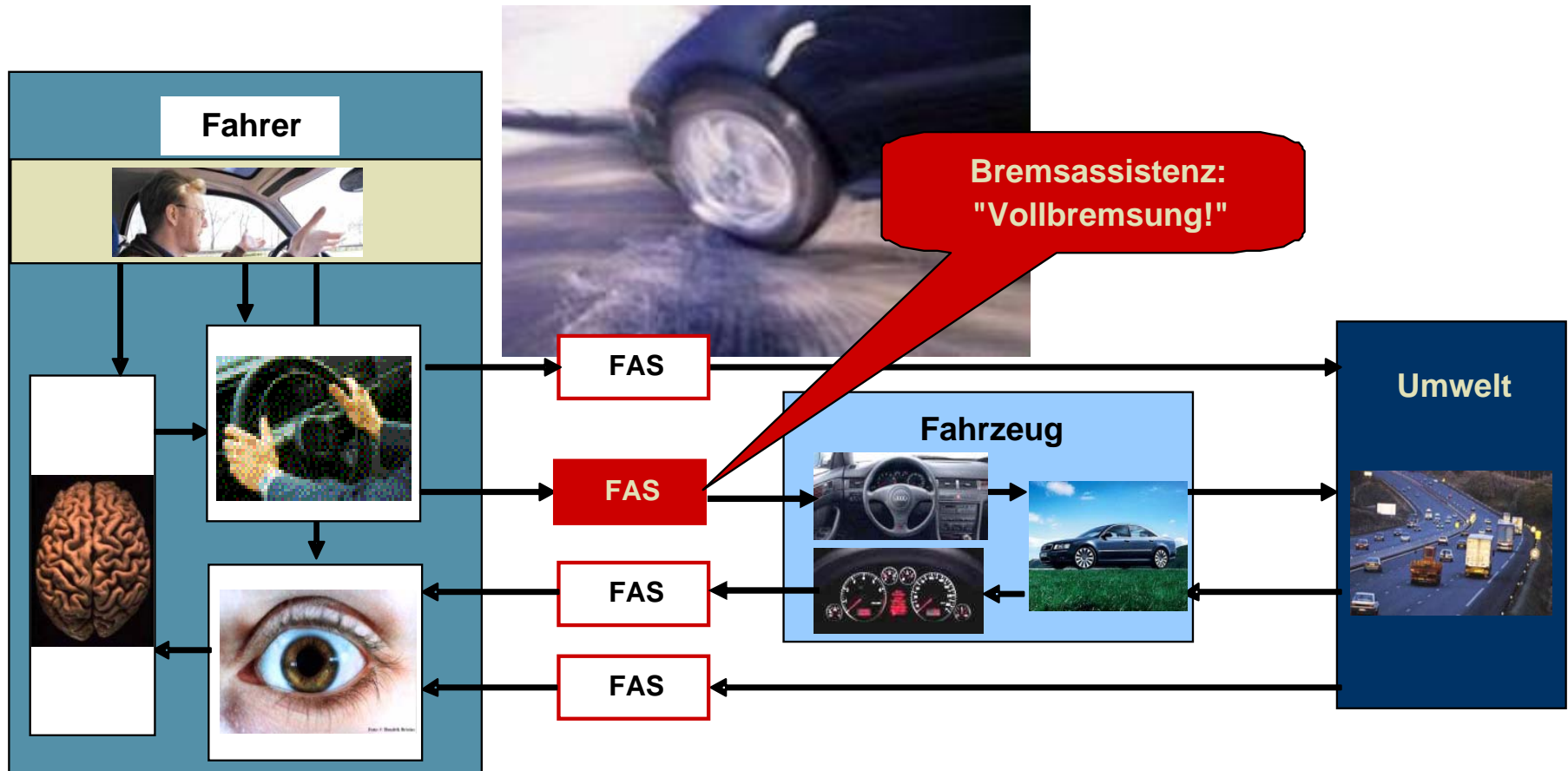
System Fahrer-Fahrzeug-Umwelt



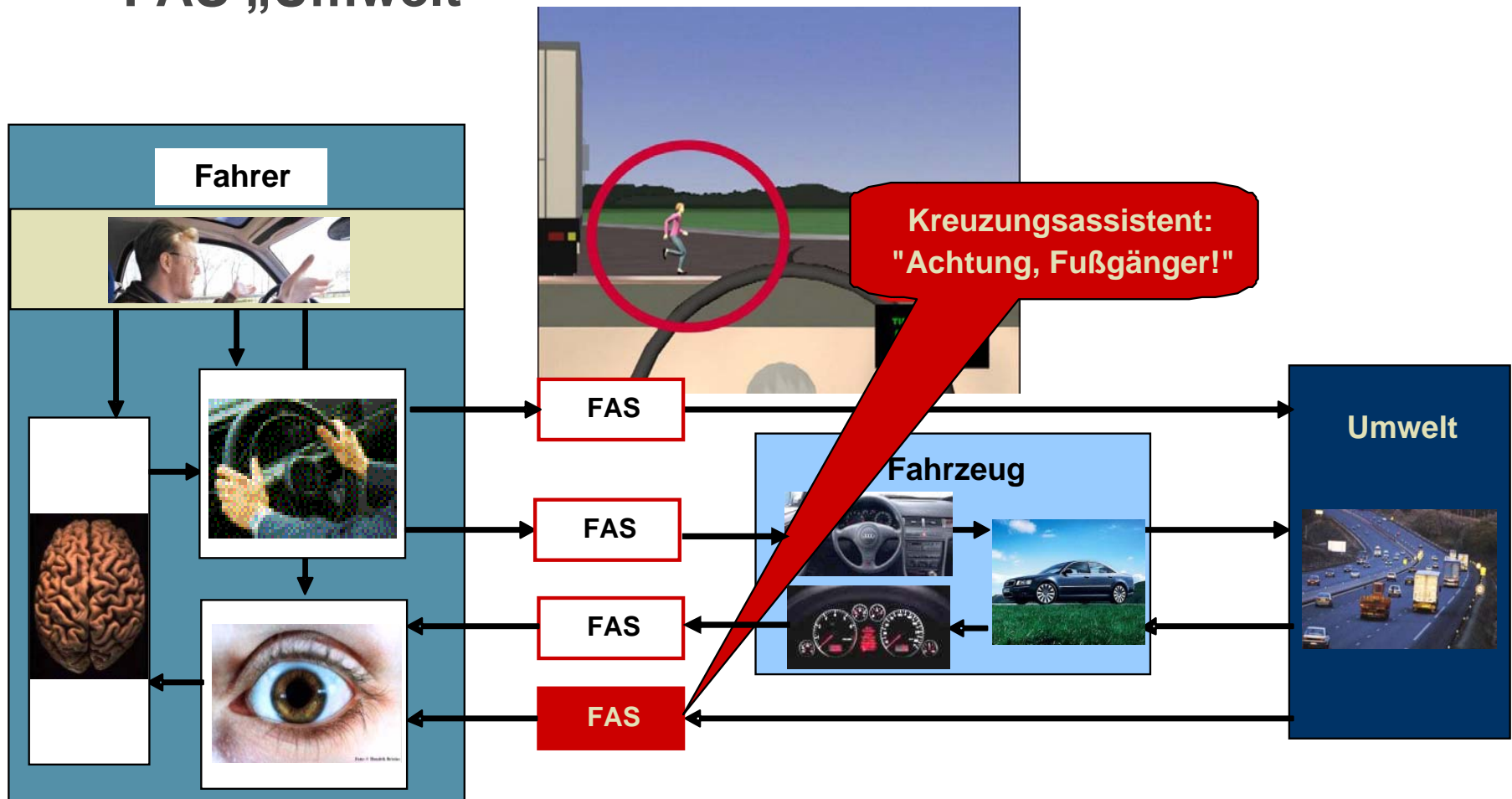
Fahrerassistenzsysteme (FAS)



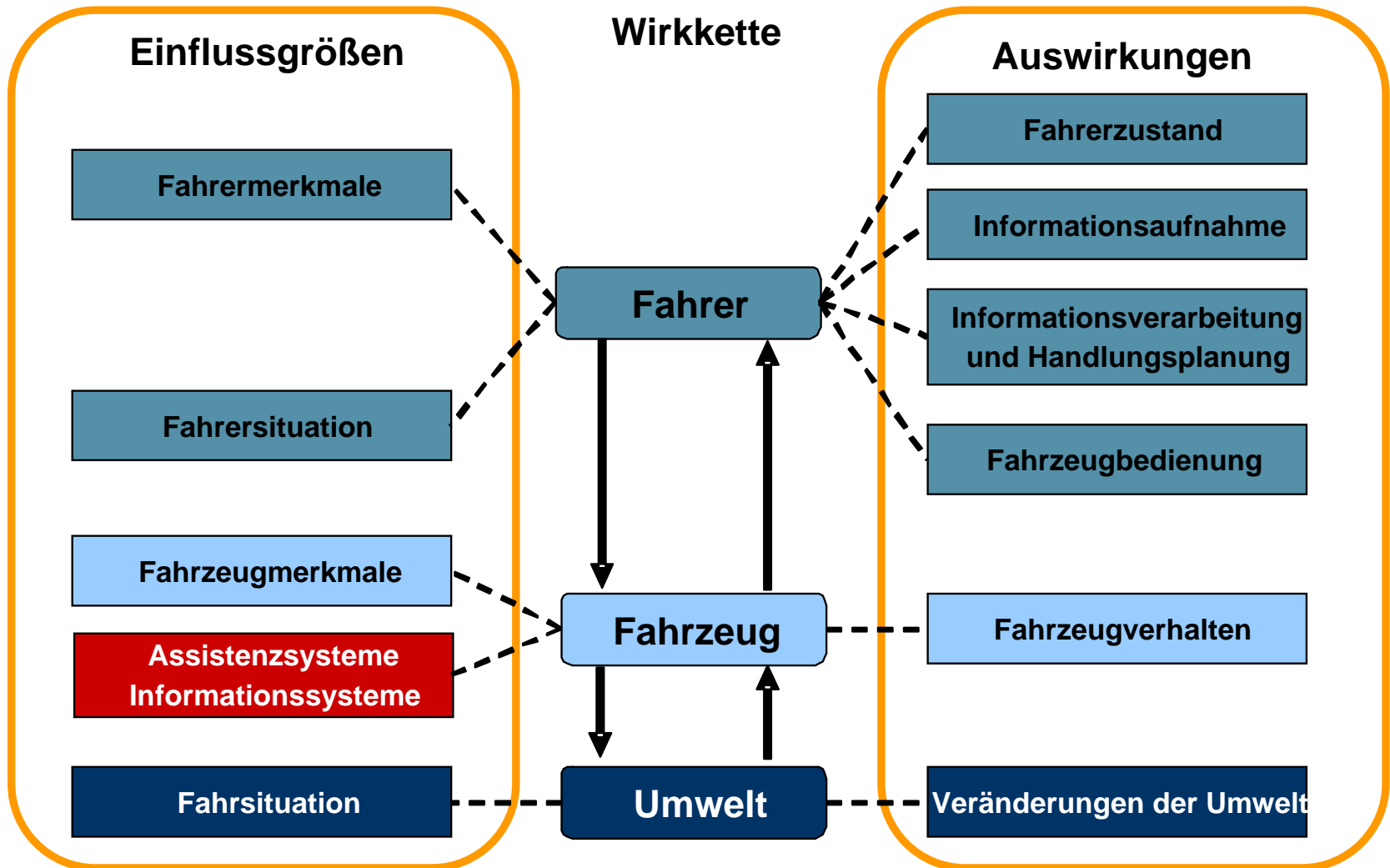
FAS „Fahrzeugbedienung“



FAS „Umwelt“

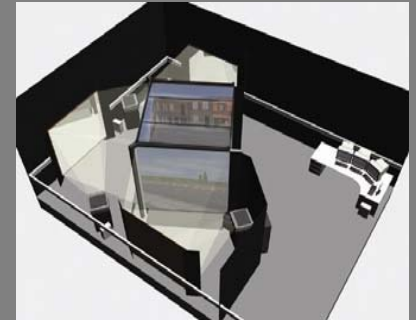
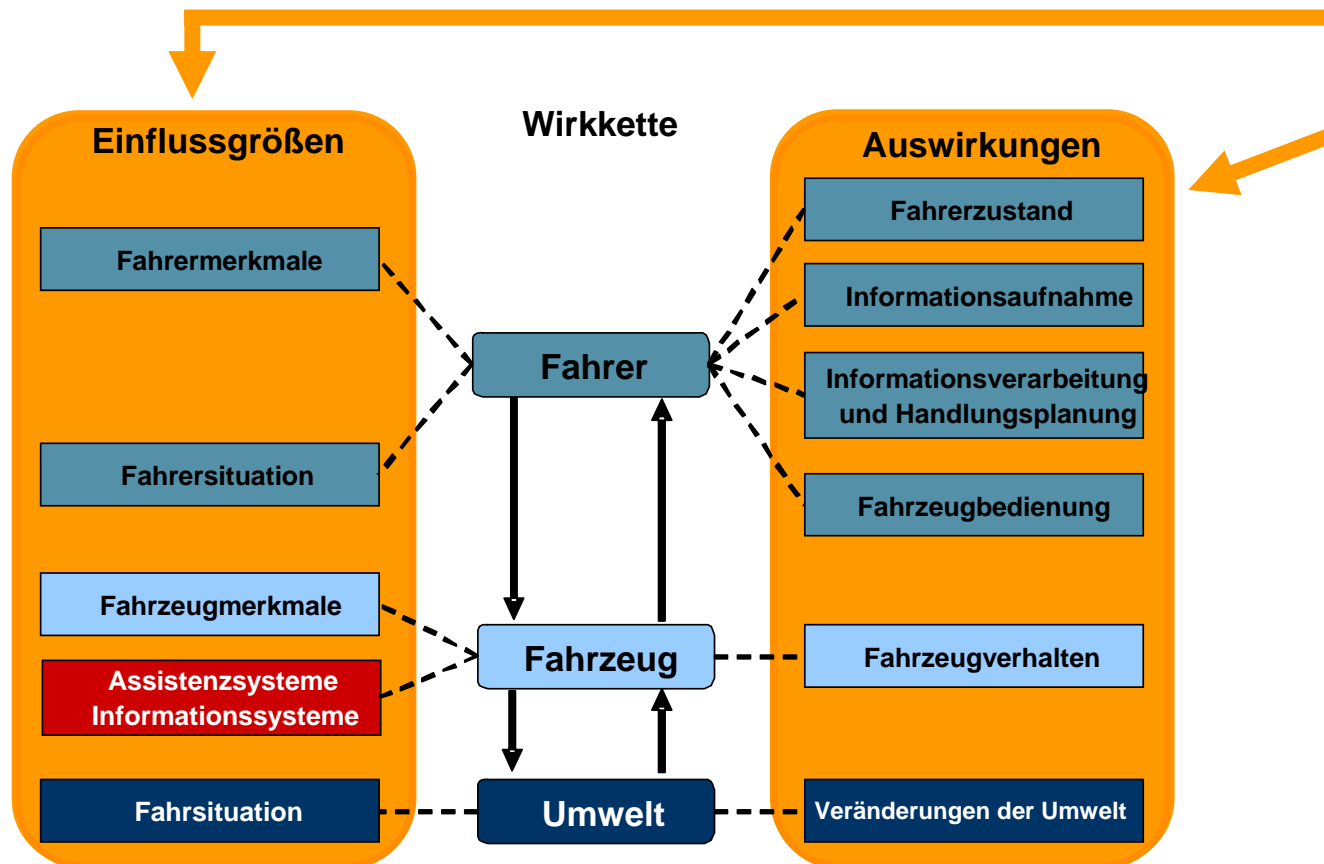


Modellvorstellung





VRLab: Einflüsse



Konzept Übertragbarkeit

➤ Ziel:

- Vergleichbare Wirkungen für Einflussgrößen
- Bestimmung der Übertragungsfunktion

➤ Weg:

- Variation wesentlicher Einflussgrößen
- Ausgewählte Stufen im Realverkehr



	ViewCar	VR-Labor
Wach	x	x
Schläfrig	x	x
Müde		x

	ViewCar	VR-Labor
Trocken	x	x
Nass	x	x
Eis		x

	ViewCar	VR-Labor
Hell	x	x
Dunkel	x	x
Nebel		x

	ViewCar	VR-Labor
Ohne FAS	x	x
Information	x	x
Unterstützung		x

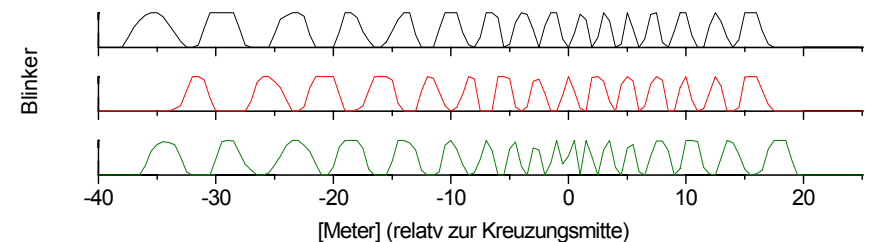
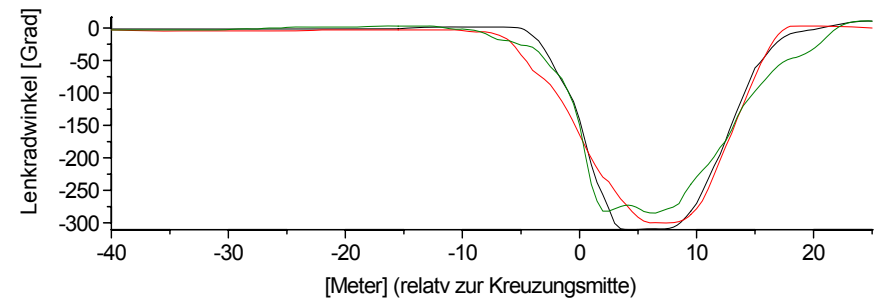
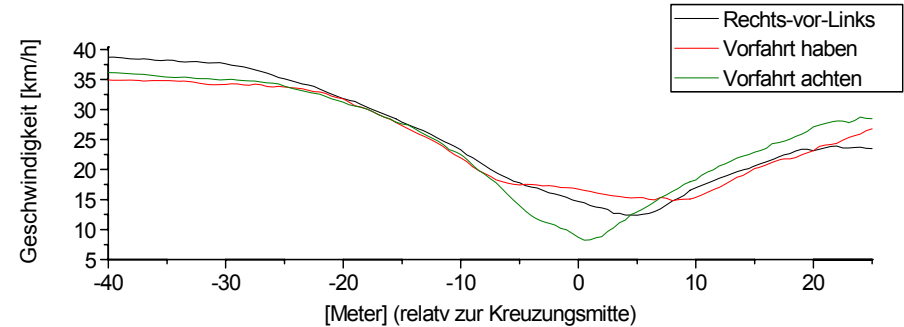
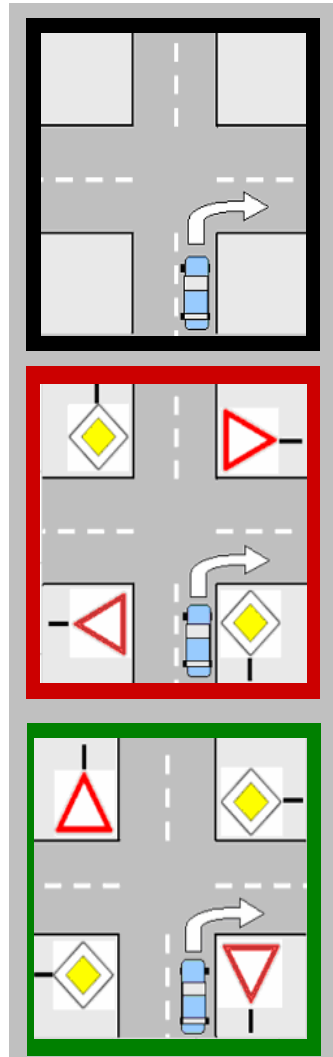
Beispiel Kreuzungsfahrten

➤ Rechts Abbiegen

➤ Rechts-vor-Links

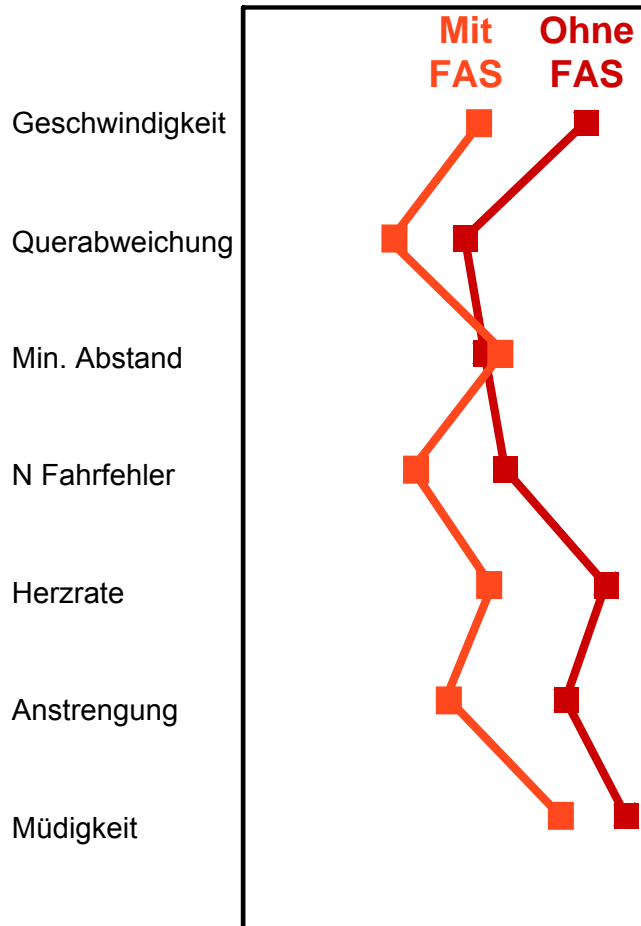
➤ Vorfahrt haben

➤ Vorfahrt-Achten

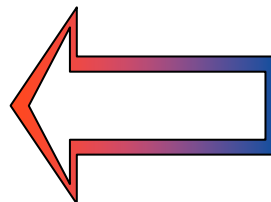
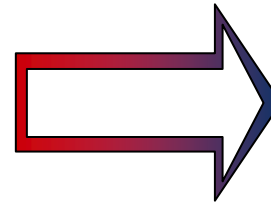


Beispiel Effekt Vorfahrtsregelung

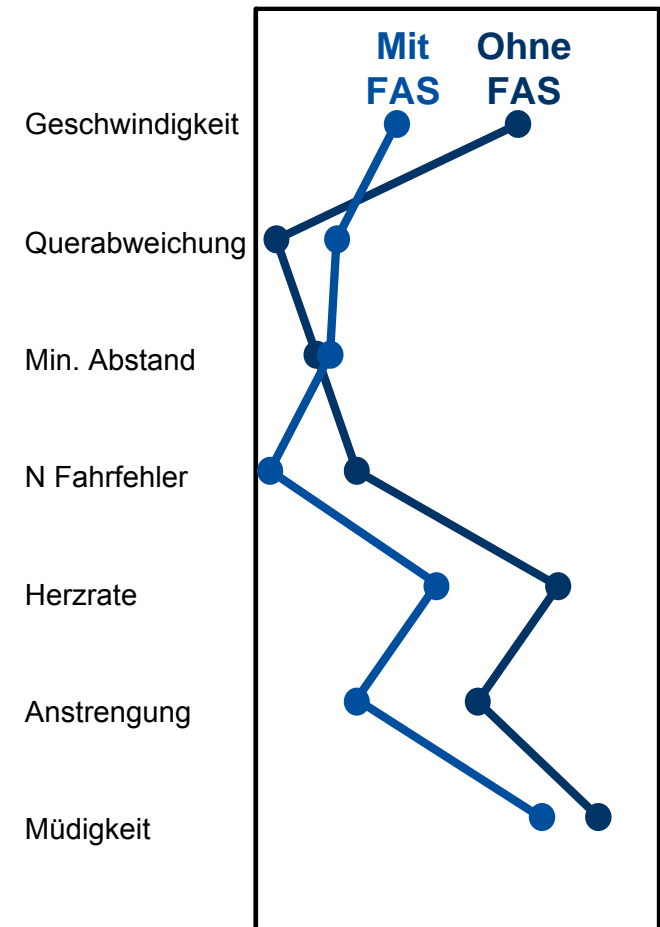
ViewCar / Real



Übertragungs-
funktion



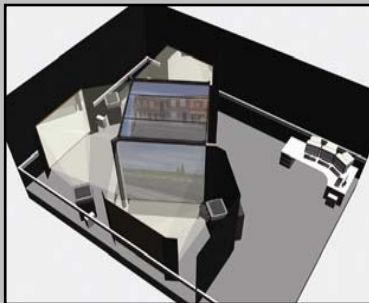
VR-Lab / Virtuell



Realitätsnähe/Komplexität



◆ **Virtuelle
Welten**



◆ **Virtuelle
Komponenten**



◆ **Realer
Verkehr**



◆ **Reale
Prototypen**

Kosten



Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft



Validität

- Kenngrößen für Validität
 - Fahrdaten (Virtuell vs. Real)
 - Subjektive Bewertung
 - Simulatorkrankheit

- Erhöhung der Validität durch...
 - Hohe visuelle Immersion
 - Reale Komponenten
 - Realistisches Motion Cueing

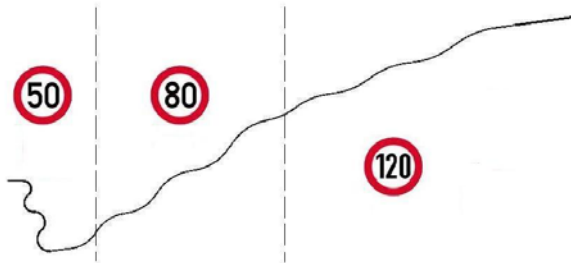


Experimental Design

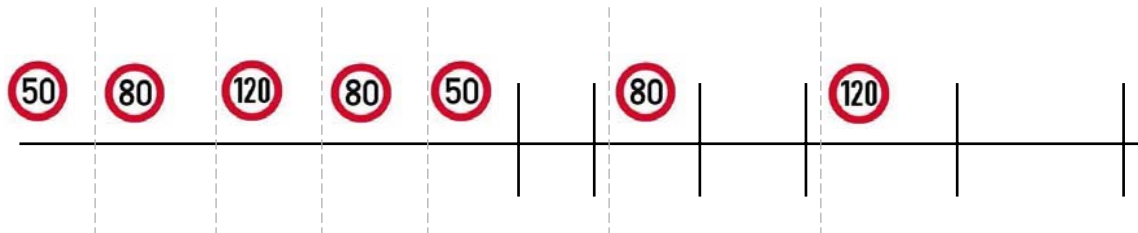
Strecken S2 und S3

➤ Fahrmanöverspezifische Strecken

➤ Kurvenfahrt (S2)



➤ Bremsen / Beschleunigen (S3)



Experimental Design

Strecken S1 und R

- Virtuelles vs. reales Fahren
- Erhebung objektiver Daten



Virtuell
(S1)



Real
(R)

Experimental Design

Parametervariation

➤ Beschleunigungsabteile bei verschiedenen Fahrmanövern

➤ Kurvenfahrt :

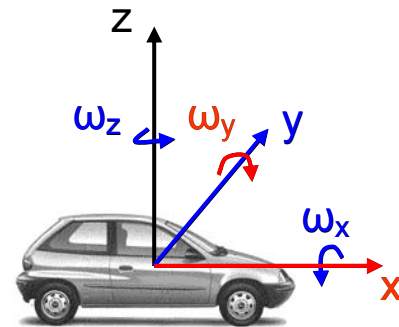
a_y, w_x, w_z

➤ Bremsen:

a_x, w_y

$$\bar{a} = \begin{bmatrix} a_x \\ a_y \\ a_z \end{bmatrix}$$

$$\bar{\omega} = \begin{bmatrix} w_x \\ w_y \\ w_z \end{bmatrix}$$



➤ Hier: keine gemeinsamen Komponenten (DoF).

⇒ Unterschiedliche Parameter für das Tuning

<i>Fahrmanöver</i>	<i>Parameter Set-up</i>		
	a	b	c
Kurvenfahrt			
Bremsen			

1: Original Tuning

2: DLR Tuning

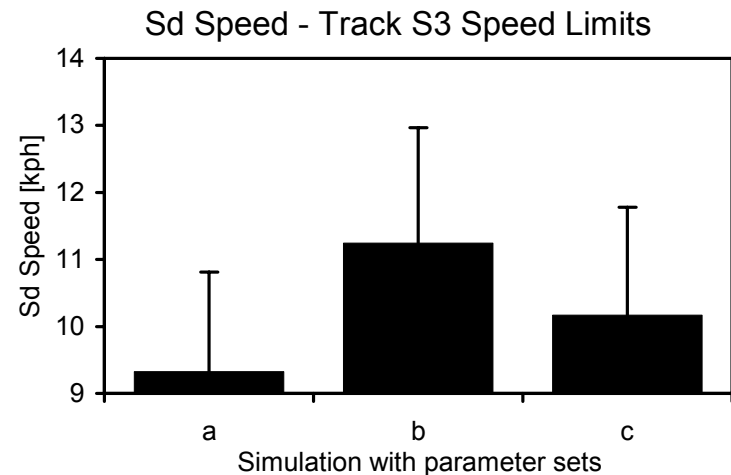
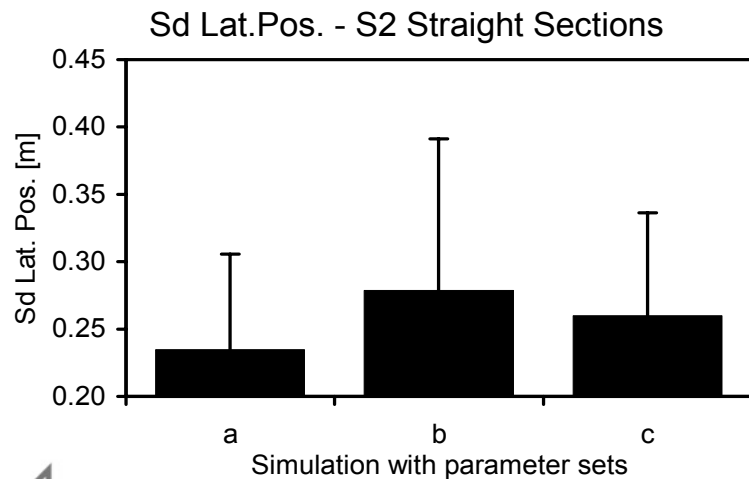
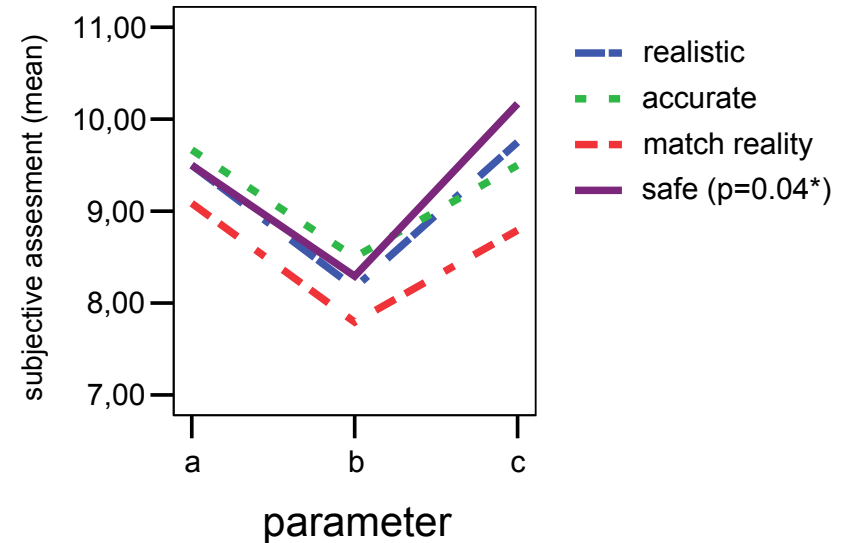
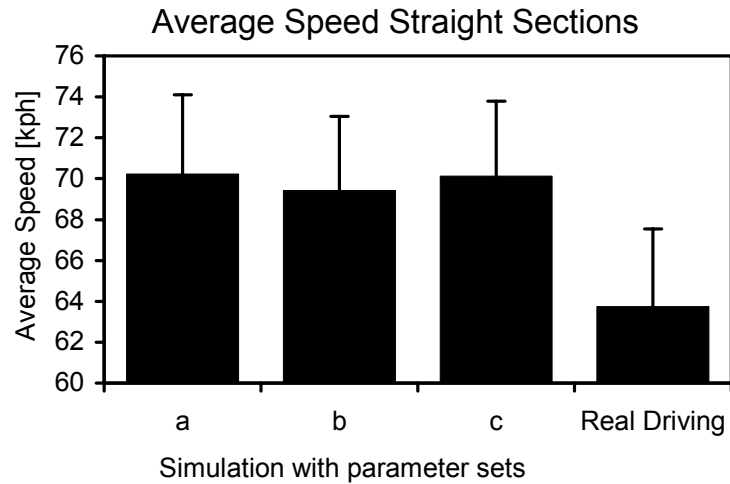
Experimental Design

Auswirkung der Parameter Sets

➤ Set c vs. b



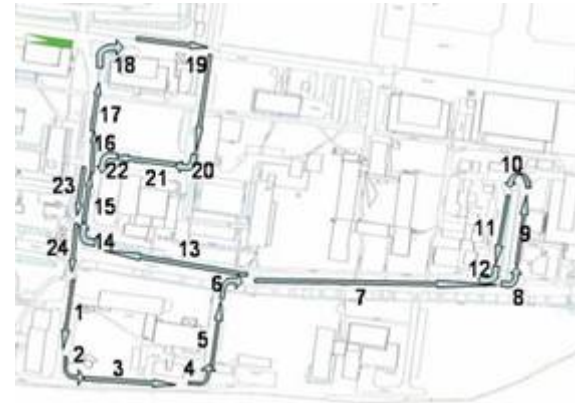
Ergebnisse



Weitere durchgeführte Studien

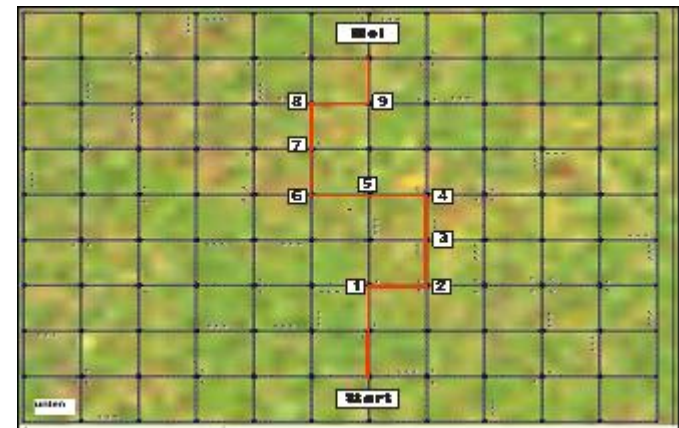
➤ Verhalten an Kreuzungen:

- Einfluss von Kreuzungsmerkmalen und Fahrerabsicht
- Vergleich Real- und Simulatorfahrten



➤ Navigation:

- Optimale Gestaltung der Sprachausgabe
- Einfluss des Zeitpunkts der Ausgabe



Zusammenfassung

- Hintergrund für neue FAS:
 - Untersuchung des Fahrerverhaltens und von Fahrfehlern zur Ableitung von Anforderungen an Unterstützung
- Entwicklung und Bewertung von FAS:
 - Fahrtests in allen Stadien der Entwicklung
 - Frühe Berücksichtigung von Fahrerwünschen und Vermeidung von Problemen
 - Berücksichtigung sicherheitskritischer Situationen
- Methode:
 - Simulation: kritische Situationen, HIL-Test
 - Prototypen - Fahrtests: Realität
- Fazit:
 - **Die Entwicklung neuer Fahrerassistenzsysteme benötigt die geschickte und effektive Kombination von Simulation und Realfahrten**

